

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ MYCOLOGIQUE
DE FRANCE

FONDÉ EN 1885.

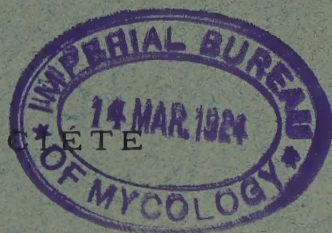
EXTRAIT

Sur un *Rhizopus pathogène*, par MM. COSTANTIN et LUCET.

Tome XIX, 3^e fascicule.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
84, Rue de Grenelle, 84.

1903



Sur un *Rhizopus* pathogène,

Par MM. COSTANTIN et LUCET.

Le genre *Rhizopus* fondé par EHRENBURG, mais en réalité créé à nouveau par M. VAN TIEGHEM, a acquis, dans ces dernières années, une importance grandissante. Non seulement les espèces qui s'y rangent maintenant sont devenues nombreuses, mais quelques-unes d'entre elles méritent une attention toute particulière à cause du rôle industriel qui leur est réservé. Les travaux de MM. WENT et PRINSEN GEERLIGS (1) ont attiré l'attention sur le *Rhizopus Oryzae*, espèce saccharifiante qui intervient dans la fabrication de l'Arack et du Ragi javanais (2). Les études d'une levure chinoise provenant du Cambodge ont conduit M. CHRZASZCZ (3) à distinguer un champignon sous le nom de *Mucor Cambodja* qui est distinct du *Mucor Rouxianus*, le fameux *Amylomyces* de M. CALMETTE (4). M. LAFAR (5) avait déjà entrevu que ce *Mucor Cambodja* devait être un *Rhizopus* ; mais c'est à M. VUILLEMIN (6) que cette démonstration

(1) WENT et PRINSEN GEERLIGS. — *Beobachtungen über Hefearten und zucker bildende. Pilze der Arrackfabrikation* (Verhandlungen d. Koningle Akad. van Wetenschappen t. Amsterdam ; t. IV, 1895).

(2) WEHMER. — *Der javanische Ragi und seine Pilze II* (Centralbl. f. Bakt. 2 VII, 6 mai 1901, 313-326).

(3) CHRZASZCZ. — *Die chinesische Hefe* (Centralbl. f. Bakt., 2 VII, 6 mai 1901, 326-338, 2 pl.).

(4) CALMETTE. — *Contribution à l'étude des ferments de l'Amidon. La levure chinoise* (Annales de l'Institut Pasteur, 1892).

(5) LAFAR. — *Technische Mykologie. Ein Handbuch der Gärungs physiologie*, T. II, Fischer, 1901, p. 441, Iéna.

(6) VUILLEMIN. — *Recherches sur les Mucorinées saccharifiantes* (*Amylomyces*) (Rev. Myc., 1905, 45). Voir aussi BOULLANGER, *L'emploi des levures en distillerie* (Rev. génér. sc. pures et appliquées, 1901, 689). SITNIKOFF et ROMMEL, *Recherches sur quelques espèces d'Amylomyces* (Ann. de Brasserie et Distillerie, III, 1900, 493).

est due. Il est même arrivé à distinguer deux *Amylomyces* nouveaux : l'un, le *Rhizopus japonicus*, trouvé sur un échantillon de Koji japonais fourni à M. BORDIN par l'entremise de M. ARMAND, ministre plénipotentiaire au Japon ; l'autre, le *R. tonkinensis*, provenant d'une levure chinoise envoyée du Tonkin.

L'importance industrielle du *Rhizopus* est donc indiscutable ; leur rôle en pathologie n'est pas moins remarquable. LICHTHEIM a décrit autrefois une espèce pathogène, le *Mucor rhizopodiformis* (1), qui a été rattachée par MM. BERLESE et DE TONI aux *Rhizopus* sous le nom de *R. Cohni*. De sorte que le genre qui nous occupe présente à l'heure actuelle un intérêt médical, car l'attention des pathologistes est vivement attirée en ce moment sur les champignons pathogènes. Une autre espèce, le *Rhizopus niger*, a été également signalée comme parasite par MM. CIAGLINSKI et HEWELKE (2) et comme produisant la langue noire.

Il est à remarquer que ces deux dernières espèces sont assez mal connues. Nous avons pu constater notamment qu'un champignon cultivé à l'Institut Pasteur sous le nom de *Mucor rhizopodiformis* se rattachait en réalité au stirpe du *Mucor corymbifer*. D'ailleurs, il serait intéressant d'entreprendre de nouvelles recherches au point de vue de la classification et de la définition morphologique, sur l'espèce étudiée par LICHTHEIM.

Quant au *Rhizopus niger* qui a été signalé par MM. CIAGLINSKI et HEWELKE et décrit sous le nom de *Mucor niger*, M. GEDOELST (3) et M. BARTHELAT (4) affirment qu'il s'agit incontestablement d'un *Rhizopus*, mais ils reconnaissent que la description incomplète que les auteurs en donnent ne permet pas une détermination exacte ; ils l'ont rapproché du *R. Cohni* dont il diffère toutefois par certains caractères et principalement par la forme et la coloration des spores ; « peut-

(1) LICHTHEIM (Zeitsch f. Klinische Medecin, VII, 148).

(2) CIAGLINSKI et HEWELKE. — *Über die schwarze Zunge* (Zeit. f. Klin. Méd., XII, N° 6, 1893, 626).

(3) GEDOELST. — *Les Champignons parasites*, Bruxelles, 1902.

(4) BARTHELAT. — *Les Mucorinées pathogènes et les Mucormycoses*, Paris, 1903.

être, ajoute M. GEDOELST, ne constitue-t-il qu'une variété du *R. nigricans* ? En tous cas, cette espèce mérite d'être séparée du *R. Cohni* et aussi de l'espèce que nous allons décrire, car en injectant ce champignon dans la circulation d'un lapin l'effet a été nul (1).

L'hypothèse de M. GEDOELST que nous venons de rappeler ne paraît guère admissible, bien que certains auteurs aient été tentés de croire que le *Rhizopus nigricans* pouvait être pathogène. Il a été trouvé accidentellement dans l'œuf de poule (2), mais avec tant d'autres espèces qui ont bien nettement des caractères de saprophytes que cette observation est insuffisante pour faire croire au parasitisme de ce champignon si commun. L'observation de M. STANGE (3) mériterait peut-être un examen attentif si la détermination avait été faite avec beaucoup de soin, seulement les recherches récentes faites dans le domaine de la Mycologie montrent de plus en plus que l'on peut être induit en erreur par des déterminations trop rapidement faites dans des groupes où il peut y avoir des espèces affines. Une observation toute récente de M. BARTHELAT (4) semble d'ailleurs bien prouver que le *Rhizopus nigricans* type n'a pas du tout de rôle pathogène : toutes les inoculations tentées par lui avec cette espèce sont demeurées sans résultat.

On peut donc admettre à l'heure actuelle, que deux espèces seulement de *Rhizopus* sont pathogènes : *R. Cohni* et *R. niger*. Nous nous proposons ici d'ajouter une troisième espèce aux précédentes.

***Rhizopus equinus* sp. nov.**

Ce champignon a été rencontré sur un Cheval.

(1) Il semble que cette espèce ait été retrouvée en 1894 dans deux autres cas de langue noire, sauf cependant une très légère différence dans la coloration des sporanges (SENDZIAK, *Beitrage zur Etiologie der sogen. Schwarzen Zunge* Monatschr. f. Ohren heilk., XXVIII, p. 112).

(2) NEUMANN. — *Traité sur les maladies parasitaires non microbiennes des animaux domestiques*, Paris 1892.

ARTAUD. — *Recherches bactériologiques, mycologiques, zoologiques et médicales sur l'œuf de Poule*. Thèse, 1893, Paris.

(3) STANGE. — *Experimenteller Beitrag zur Pathogenität der Mucorineen*, Dorpat, 1892.

(4) *Loc. cit.*

Caractères cultureux. — Le Champignon étant semé sur différents milieux solides, la culture présente les caractères suivants. Le mycélium, d'abord blanc, s'étend en flocons au milieu desquels apparaissent un grand nombre de petites têtes noires qui correspondent à des sporanges terminant des courts pédicelles, très peu élevés. L'ensemble des filaments blancs du mycélium et des fructifications légèrement brunâtres donne à la masse une teinte grise. Cette teinte grise et ce développement superficiel caractérisent le début de la culture. Mais, à mesure que le champignon prend de l'âge, l'aspect change, le mycélium aérien prend de plus en plus d'importance, les filaments grimpent les uns sur les autres, s'enchevêtrent de façon à remplir peu à peu le tube de cultures (Il s'agit ici de cultures faites à la température ordinaire du laboratoire). Sur ces filaments aériens, les fructifications apparaissent dans les tubes avec de nouveaux caractères : tandis qu'au début sur le substratum nourricier elles se dressaient (ainsi qu'on le voyait à la loupe) isolées sur un pédicelle court et bas ; sur les filaments aériens, les pédoncules sporangiaux sont fréquemment groupés en bouquets de 2, 3. Dans la culture âgée de six mois et plus, le tube de culture est complètement rempli par les filaments et les fructifications, et leur ensemble présente une couleur brun ocracé pâle, brun légèrement jaunâtre qui n'existait pas au début.

Cet aspect des cultures est très différent de celui que présentent les *Rhizopus* que nous avons eu l'occasion de cultiver. Le *Rhizopus nigricans*, notamment, forme au début un feutrage épais remplissant le tube de culture de filaments blancs qui se terminent en haut par des fructifications dont la teinte noire tranche très nettement sur le bas qui reste blanc. Dans le *Mucor* β (1) que nous avons pu examiner, grâce à des échantillons qui nous ont été fournis par l'Institut Pasteur et qui se rattache aussi aux *Rhizopus*, l'aspect est également différent : les fructifications sont réparties sur toute la longueur du tube de culture, mais elles gardent en vieillissant une teinte grisâtre, elles n'ont pas cette couleur légèrement ocracée du *Rhizopus equinus*.

(1) *Rhizopus japonicus* (d'après M. VUILLEMIN).

Caractères morphologiques. — Lorsqu'on étudie les caractères morphologiques de l'espèce nouvelle que nous décrivons ici, on se trouve en présence d'une variation très saillante dans la forme des appareils reproducteurs pendant le cours du développement. Au début, quand le champignon est encore à l'état de gazon floconneux, ses pédoncules fructifères sont normalement *isolés* et très bas (Planche IX, fig. 1, 2, 4, 7, 8, 9). Quelquefois ils se ramifient, quand ils prennent un peu plus d'accroissement. On serait absolument tenté, pendant cette période, de rapporter ce champignon au genre *Mucor*. Il y a cependant une particularité qui peut éveiller l'attention, c'est l'élargissement du pied au-dessous du sporange, de sorte que cet élargissement paraît en continuité avec la columelle (Pl. IX, fig. 3, 6, 7, 8). Mais ce caractère ne serait pas suffisant pour éloigner l'espèce qui nous occupe du genre *Mucor*, puisque cette particularité s'observe dans le *Mucor corymbifer* et dans les espèces affines que nous avons eu l'occasion d'étudier antérieurement, *M. Truchisi* et *M. Regnieri*.

Plus tard, l'aspect des fructifications change. Sur les filaments aériens, on voit apparaître des arceaux recourbés qui rappellent les stolons ordinaires des *Rhizopus* et sur ces stolons se montrent des bouquets de sporanges qui restent simples (Pl. X, fig. 10, 11, 15). A la base de ces groupes de sporanges, et opposés à eux, se forment des rhizoïdes. Ces caractères, on le voit, sont bien ceux des *Rhizopus*.

Nous avons donc affaire à un champignon qui, on peut le dire, commence par être un *Mucor* et qui ne tarde pas, en vieillissant, à prendre les caractères d'un *Rhizopus*. Ce changement progressif de forme est si singulier qu'on pourrait être d'abord tenté de croire que l'on a affaire à deux espèces distinctes, mais les cultures ont un aspect uniforme qui ne s'accorde pas avec cette hypothèse. On voit d'ailleurs très bien tous les passages d'une forme à l'autre.

Il semble que ces deux formes aient des rapports avec les conditions de vie. La première semble être sous la dépendance du substratum nourricier ; la seconde, en relation avec la vie aérienne.

Anomalies des Rhizopus. — D'ailleurs les anomalies que

nous signalons ici ne sont pas isolées dans le genre *Rhizopus*, elles ont déjà été mentionnées à maintes reprises par plusieurs auteurs qui ont étudié diverses espèces de ce genre, mais jamais, semble-t-il, les formes aberrantes n'avaient pris autant d'importance et autant de régularité que dans le cas actuel.

M. VAN TIEGHEM (1) mentionne, pour le *Rhizopus nigricans*, de « petits fruits isolés et sans racine qui sont directement produits par le mycélium au début et à la fin de la végétation ou qui naissent çà et là sur les stolons ». D'ailleurs cet auteur remarque l'invariabilité des dimensions des spores dans ce cas, la columelle gardant cependant la forme caractéristique même quand le nombre des spores d'un sporange s'abaisse à deux et même à l'unité.

La variété *luxurians* du *Rhizopus stolonifer* (= *nigricans*), qui a été signalée par FRANK et décrite avec précision par SCHRÖTER dans la flore cryptogamique de Silésie, est évidemment une forme se rattachant aux types aberrants (2).

Dans son deuxième mémoire sur les Mucorinées (3), M. VAN TIEGHEM signale également des tubes mycéliens plus vigoureux « et certaines de leurs branches se redressent en autant de filaments isolés, dépourvus de racines et dont les sporanges ne renferment qu'un assez petit nombre de spores ».

Le *Rhizopus arrhizus* observé par M. FISCHER (4) est également décrit comme forme dans laquelle les stolons sont « moins nettement différenciés et moins nettement séparés des pédicelles fructifères », M. FISCHER se demande même au sujet de ce champignon si c'est d'une espèce autonome qu'il s'agit et il remarque qu'on pourrait, à plusieurs points de vue, l'envisager comme une variété du *Rhizopus stolonifer*.

M. EIDAM (5) a signalé également chez le *Rhizopus elegans* des pédicelles ramifiés.

(1) VAN TIEGHEM. — *Nouvelles Recherches sur les Mucorinées* (Annales des sc. naturelles, 6^e série, t. I).

(2) F. COHN. — *Krypt. Flora von Schlesien*, IV, Pilze I (de SCHRÖTER), p. 207. — On lit ceci : Pédicelles ramifiés pour la plupart.

(3) Ann., p. 79.

(4) RABENHORST. — *Krypt. Flora von Deutschland*. Pilze IV, p. 233.

(5) EIDAM (Wanderversammlung der botan. Sect. der Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur.).

Mais ce sont les nouvelles recherches de M. VUILLEMIN, parues en 1902, sur les trois espèces *japonicus*, *tonkinensis* et *stolonifer* qui ont mis définitivement en lumière toute l'importance et la fréquence de ces anomalies des *Rhizopus*.

Selon lui, « le stolon efférent, renflé à son extrémité et coloré en brun comme les pédicelles des sporocystes eux-mêmes n'appartient pas à l'appareil végétatif : il représente l'axe primaire d'une fructification ramifiée qui, le plus souvent, s'épuise en donnant des branches latérales ».

Il a signalé chez le *R. japonicus* une monstruosité tout à fait analogue à celle décrite par SCHRÖTER pour la variété *luxurians* signalée plus haut : « le renflement fusiforme typique des *Rhizopus* se concentre dans une boule semblable à un sporocyste émettant un ou plusieurs tubes fructifères ; nous en avons vu jusqu'à huit. Le stolon afférent, dans ce cas comme dans ceux que SITNIKOFF et ROUMEL (2) ont figuré, présente bien clairement le caractère d'un axe primaire de fructification ».

Mais assez fréquemment, dans les espèces observées par M. VUILLEMIN, le renflement que nous venons de signaler au sommet du stolon redressé ne se produit pas et on observe à son sommet une ombelle de sporanges.

Dans certains types, fait analogue à ce qui a été observé par SCHRÖTER pour le *luxurians*, l'une des branches de l'ombelle peut être elle-même ramifiée. « C'est, dit M. VUILLEMIN, l'homologue d'un stolon efférent ressemblant à une fructification rameuse sans stolon, ni rhizoïde ».

Il est inutile d'insister, dans ce cas, sur la grande ressemblance que présentent alors les *Rhizopus* avec le *Mucor corymbifer*. Cette ressemblance peut se poursuivre plus loin, car il arrive encore que le « stolon efférent, après avoir émis latéralement un bouquet de sporocystes avec crampons, peut se terminer par un sporocyste plus volumineux ».

Nous appuyons ici sur ces ressemblances avec le stirpe du *Mucor corymbifer* qui semble, comme nous l'avons déjà dé-

(1) VUILLEMIN. — Revue mycolog., 1902.

(2) SITNIKOFF et ROUMEL. — *Recherches comparatives sur quelques espèces d'Amylomyces* (Annales de la Brasserie et de la Distillerie, III, 1900, 493-502).

montré, constituer un groupe riche en formes distinctes et intéressantes. Il n'est peut-être pas invraisemblable d'admettre que ces caractères de convergence que nous constatons traduisent pour nous, à l'heure présente, des liens phylétiques qui ont pu exister autrefois entre les *Mucor* et les *Rhizopus*.

Doit-on conclure de tout ce qui précède, avec M. VUILLEMIN, que l'on tire de la considération des stolons et des rhizoïdes « des caractères moins essentiels pour définir les *Rhizopus* que de la structure des spores avec leur exospore plissée et de celle des sporanges avec leur apophyse ? »

Cette dernière conclusion nous paraît excessive et la considération de notre nouvelle espèce pathogène, le *R. equinus*, semble tout à fait justifier cette opinion.

Dans cette espèce, en effet, nous avons retrouvé les variations aberrantes signalées par M. VUILLEMIN et les autres auteurs chez les autres *Rhizopus*. Cette ressemblance justifie donc complètement le rapprochement des autres espèces du genre. C'est à un *Rhizopus* bien typique que nous avons eu affaire. La coexistence d'une forme normale à stolons et à rhizoïdes et rampante et d'une forme anormale dressée sans rhizoïdes ne prouve en aucune manière que la forme prédominante rampante (qui n'existe nulle part ailleurs dans les Mucorées) ne définit pas très bien notre genre *Rhizopus*.

Nous croyons que les caractères tirés de l'appareil végétatif sont excellents pour définir les *Rhizopus*, M. VUILLEMIN dit qu'ils sont dus à ce que l'appareil fructifère « est courbé sous le poids de rameaux trop nombreux »; cela est peut-être exact, mais cela ne leur enlève pas leur valeur comme caractères génériques. Si nous tirions une autre conclusion, nous serions en droit de prétendre que les feuilles en forme de flèche ne définissent pas la Sagittaire spécifiquement parce que lorsqu'elle pousse en eaux profondes elles ne donnent que des feuilles rubanées. Nous soutenons cette comparaison parce qu'il y a vraisemblablement une analogie entre les deux cas; le stade rampant et le stade dressé dans les *Rhizopus* correspondent à des conditions physiques déterminées, bien qu'elles n'aient pas été étudiées jusqu'ici expérimentalement. Nous ferons seulement remarquer, pour les chercheurs qui voudront aborder cette

question encore non étudiée, que la forme rampante est de beaucoup prédominante quand les *Rhizopus* s'accroissent en large surface, sur un substratum plat ; les types dressés se multiplient, au contraire, beaucoup dans les cultures en tube. Est-ce l'influence du verre ? Nous n'oserions le prétendre et nous abandonnons ce point à la sagacité des mycologues.

Description de l'espèce. — Justifions maintenant ce que nous venons d'avancer en décrivant les formes anormales.

Il peut arriver que les rhizoïdes ne se forment pas et que les stolons donnent, d'un seul côté, des bouquets de pédicelles sporangifères. Quelquefois ces pédicelles sont groupés deux par deux et situés à une faible distance l'un de l'autre, distance comptée sur le filament principal qui continue au-delà. (Fig. 8. pl. IX) ; l'un des deux longs filaments sporifères, mesurant $560\ \mu$ est surmonté à sa partie supérieure d'une columelle de $82\ \mu$ de large ; l'autre de $520\ \mu$ terminé par un sporange plus petit, naît, non pas côte à côte mais à une distance de $30\ \mu$, sur un long cordon entièrement cutinisé rampant qui continue sa croissance, après avoir donné successivement ces deux pédicelles sans produire aucun appendice rhizoïde.

Mais, parmi les types de fructifications qui s'éloignent de la forme *Rhizopus*, c'est surtout le pédicelle fructifère isolé qui s'observe le plus communément (Pl. IX, fig. 1, 2, 4, 7, 9). Il est à remarquer que ces appareils ainsi solitaires sont en général assez grêles. Il n'est pas rare d'en voir mesurant avec la columelle $220\ \mu$. Il y a même des pédicelles plus grêles, ceux qui ont $100\ \mu$ de haut (sporange compris) s'observent encore assez fréquemment. Une des fructifications (Pl. IX, fig. 2) les plus rabougries que nous ayons pu observer présentait les dimensions suivantes :

Hauteur du pédicelle sans sporange	$50\ \mu$.
Largeur du pédicelle.....	$3\ \mu\ 5$.
Largeur du sporange avant la déhiscence....	$30\ \mu$.

Voici d'autres chiffres, se rapportant à des pieds vigoureux :
Columelle : $31\ \mu$ sur 45 ; hauteur du pédicelle : $210\ \mu$, largeur : $8\ \mu$. — Hauteur d'un autre pied : $525\ \mu$.

La disposition en grappe plus ou moins régulière, n'est pas

très commune ; nous avons pu cependant observer quelques cas assez nets se rattachant à cette forme (Pl. X, fig. 1) et la complication de la grappe devient assez grande. Dans cette figure, on voit des renflements soit sur le pédicelle principal, soit à la base d'un pédicelle secondaire, soit ailleurs. Quelquefois un léger renflement peut se manifester à la base des pédicelles (Pl. IX, fig. 1), mais ceci n'est pas constant.

On constate, en somme, par tout ce qui précède, que les anomalies de la forme rampante type des *Rhizopus* sont très communes, mais on n'observe pas ici des types dressés aussi parfaits et aussi compliqués que ceux qui ont été signalés par M. VUILLEMIN sur les *Rhizopus* qu'il a étudiés dans ces derniers temps. On n'y remarque pas de stolons afférents renflés ou non à leur extrémité et se terminant par une ombelle de sporanges, ombelle pouvant être surmontée d'un long pédicelle terminé par un gros sporange. En un mot, le *Rhizopus equinus*, bien que présentant les anomalies, ne paraît pas se rapprocher du *Mucor corymbifer* comme les autres espèces du groupe.

On passe d'ailleurs par des transitions insensibles des types à pédicelles sporangifères isolées sur un stolon rampant aux types enracinés normaux. Les deux figures 17 (Pl. IX), 9 et 13 (Pl. X) nous présentent des termes de passage intéressants. On y voit notamment un stolon se terminant à une de ses extrémités par un rhizoïde très caractérisé qui donne naissance, pour ainsi dire dès l'origine, à un pédicelle sporangifère latéral isolé, qui reste d'ailleurs court (Pl. IX, fig. 17).

Dans le cas de types *Rhizopus* caractérisés, on a des bouquets formés quelquefois de trois ou même de quatre pédicelles sporangiaux ; opposés à ce bouquet de pédicelles, se trouvent des rhizoïdes. La présence de stolons rattache aussi ce champignon à ce même genre (Fig. 11, pl. X).

La hauteur des pédicelles fructifères est variable. Voici quelques chiffres :

Pédicelle : 220 μ .

Columelle : 51 μ de haut, 41 μ de large.

Largeur du filament fructifère : 12 μ 3.

Hauteur du pédicelle fructifère jusqu'à l'apophyse : 175 μ .

Dans un autre sporange, nous trouvons 115μ pour le diamètre avant la déhiscence ; la hauteur du pied non encore cutinisé était de 410μ , la largeur du filament en haut du pied, 15μ .

D'autres pédicelles sporangifères mesuraient 610μ , 665μ , 420μ .

La cutinisation du pédicelle fructifère et des rhizoïdes, sauf les derniers suçoirs, finit par être complète, comme cela arrive d'ordinaire dans le genre, mais la columelle est en général moins cutinisée que le pied (cutinisation cependant beaucoup moins intense que dans le *Rhiz. nigricans*). Il y a une apophyse au-dessous de la columelle et en haut du pied (Pl. IX, fig. 6, 10, 13, 8 ; pl. X, fig. 12), mais ce caractère est accidentellement peu accusé (Pl. IX, fig. 15). Lorsque la déhiscence du sporange a lieu, très souvent il ne reste presque aucun débris de la membrane et il est difficile de dire où commence l'apophyse, où finit la columelle (Pl. IX, fig. 1, 3, 7). Cependant, dans certains cas, il reste des débris de la collerette et on voit alors très bien que le pied est légèrement renflé en dessous (Pl. IX, fig. 13). Mais c'est en s'adressant à des sporanges avant la maturité que l'on voit nettement cette constitution ; on aperçoit par transparence la columelle et au-dessous l'apophyse (Pl. IX, fig. 8, 10). Dans un certain nombre de cas, quand la déhiscence du sporange a eu lieu, on voit se produire un retournement de la columelle, de manière que l'ensemble prend avec le pied l'aspect d'un Agaric (Pl. IX, fig. 12, 17). C'est là un phénomène tout à fait semblable à ce qui a été signalé autrefois pour certaines espèces dont la description a été donnée plus haut : *tonkinensis* (fréquent), *japonicus* (rare), *arrhizus*.

Présence de chlamydospores. — Un autre caractère remarquable de l'espèce qui nous occupe découle de la présence de chlamydospores. Ce point mérite de fixer un instant l'attention.

Dans son étude sur le *Rhizopus nigricans*, M. VAN TIEGHEM dit : « Je n'y ai jamais observé que ces tubes formaient des chlamydospores, comme CÆMANS (1) l'a publié et comme

(1) CÆMANS. *Rech. sur le polymorphisme* (Bull. de l'Acad. de Belg., 2^e série, t. XVI, p. 185, 1863).

l'admet de BARY (1) ». Les observateurs qui ont étudié cette plante si commune depuis cette époque confirment l'opinion de M. VAN TIEGHEM : « Die von Coemans-beschriebenen anderen Fruchtförmigen, Pycniden, Micro- und Macroconidien, *Chlamydosporen* gehören nicht zu *Rhizopus*, » dit M. FISCHER. M. VUILLEMIN, dans la description si détaillée qu'il vient de donner du *R. stolonifer*, ne parle pas non plus de ces organes.

Il est vrai que plus tard, en 1877, M. VAN TIEGHEM a décrit une autre espèce de *Rhizopus* avec chlamydospores, c'est le *R. echinatus*, mais il n'a pas insisté sur ce caractère qui n'est même indiqué que sur la planche et dans l'explication des dessins.

Le champignon nouveau que nous décrivons ici présente des analogies avec l'espèce précédente au point de vue de la formation des chlamydospores intercalaires qui s'isolent communément et qui s'observent fréquemment sur milieu solide (Pl. X, Fig. 2, 3, 5, 6). Leur forme est variable, souvent en citron, quelquefois arrondie.

Les dimensions sont les suivantes :

forme en citron 30 μ de long sur 25 de large

40 μ — 26 —

forme arrondie 20 μ

Le plus ordinairement les chlamydospores se forment sur le mycélium (Pl. X, Fig. 2, 3, 5, 6) intercalaires ou terminales ; mais il peut arriver qu'elles se produisent à la base du pédoncule fructifère. Ce cas est rare, il est représenté sur le dessin 14. (Pl. X).

Un autre cas intéressant est celui représenté sur la Figure 13 (Pl. X). On y voit un type *Rhizopus* bien caractérisé par les rhizoïdes qui sont à la base d'un pédoncule fructifère unique ; de la base du pied part un stolon qui se cloisonne à une certaine distance et qui donne plus loin une chlamydospore bien caractérisée et renflée dans sa partie médiane.

Diagnose.

Rhizopus equinus nov. sp.

Champignon présentant au début des pédicelles simples

(1) DE BARY et WOROMINE. *Beiträge*, 2^e série, p. 32.

d'ordinaire sans rhizoïdes droits ou courbés, et plus tard des bouquets de pédicelles fréquemment (mais pas toujours) pourvus de rhizoïdes. Cutinisation ocracée pâle des pédicelles. Columelle de teinte pâle. Spore arrondie, quelquefois un peu anguleuse, lisse, $4\ \mu$. Espèce pourvue de chlamydospores.

Espèce pathogène pour le lapin.

Comparaison avec les autres Rhizopus. — Nous pouvons voir par quels caractères le *Rhizopus equinus* se distingue des autres espèces pathogènes. Le *R. niger* n'est pas pathogène pour le lapin, en outre, les pédicelles paraissent, d'après les dessins de CIAGLINSKI, beaucoup plus hauts et plus grêles (1) ; les bouquets sont en outre formés de 3-4-5 pédicelles ce qui est rare pour le *Rhizopus equinus*.

Le *Rhizopus Cohni* est d'abord blanc neigeux, puis gris de souris. Les pédoncules fructifères sont très courts à 120 à $125\ \mu$ de haut, ils sont d'ordinaire simples, mais exceptionnellement ramifiés en fourche. Les spores d'un diamètre de 5 à $6\ \mu$ sphériques à parois lisses incolores. Notre espèce est donc très voisine de celle-là, mais elle s'en distingue par sa plus grande taille, par ses spores plus petites et par l'existence de chlamydospores.

Si nous laissons de côté le caractère pathogène, notre champignon se distingue nettement des autres espèces, en particulier du *Rhizopus nigricans* par ses spores qui ne sont pas cutinisées ; celles de l'espèce commune sont brônâtres, anguleuses ; elles sont chez le *R. equinus* d'ailleurs plus petites et lisses, arrondies d'ordinaire, quelquefois très légèrement anguleuses surtout semble-t-il par dessiccation. La taille des pédicelles sporangifères est beaucoup plus petite dans le *R. equinus* que dans le *R. nigricans* : ce dernier a des pédicelles de $1750\ \mu$ et même $4000\ \mu$ d'après M. BARTHELAT.

On peut d'ailleurs grouper les *Rhizopus* dans le tableau suivant :

(1) La columelle d'abord cylindrique dans cette espèce s'affaisse et se retourne ainsi que cela a lieu dans d'autres représentants du genre.

ESPECES NON PATHOGENES

I. Spores irrégulièrement arrondies, anguleuses et avec des plissements.

Pédicelles sporangifères dressés.

Pédicelles groupés en buisson. Spores dépassant 4 μ .

Rhizoïdes bien développés et cutinisés

Spores mesurant de 8 à 9 μ sur 6 μ .
Espèce croissant à 39° sur la pomme de terre.

Cultures en tubes à 30° sur la pomme de terre ayant des fructifications seulement en haut au contact de l'air.

Champignon ne produisant pas d'alcool ; culture vigoureuse à 37°.

R. Oryzae

Champignon produisant de l'alcool, culture peu vigoureuse à 37°.

R. tonkinensis

Cultures en tubes sur pomme de terre à 30° ayant des fructifications jusqu'en bas du tube ; champignon produisant de l'alcool.

R. japonicus

Parties fixatrices courtes, pâles

R. arrhizus

Pédicelles sporifères petits, simples, isolés (exceptionnellement par 2) ; spores ne dépassant pas 4 μ .
Support du sporange de 500 à 600 μ .

R. microspermum

Support de 300 μ .

R. minimus

Supports des sporanges en buisson, de 2mm à 2mm 5.

R. reflexus

Supports isolés de 0mm 2 de haut.

R. circinans

II. Spores épineuses.

III. Spores rondes lisses.

Pathogène pour le lapin

R. echinatus

R. elegans

ESPECES PATHOGENES

R. Cohni

R. equinus

Pathogène produisant la langue noire (?)

R. niger

Températures critiques. — Le champignon est tué par un séjour de 20 minutes à 100° dans un milieu humide ; il est tué par un séjour de 30 minutes à 100° dans un milieu sec.

Il ne pousse pas à 54°-55°. Laissées pendant deux jours à cette température, les spores germent et le champignon pousse à 47° ; à 50° en deux jours on a des traces de culture insignifiante, remis à 47° le *Rhizopus* donne une culture peu abondante. Il commence à se cultiver à 12°-13° mais sans fructification : on a une trainée mycélienne blanche qui apparaît au bout de 10 à 15 jours. Il pousse mieux à 17°-18° et plus à 20°. Il se développe très bien à 37°.

Influence de la composition des milieux de culture. — Sur pomme de terre alcalinisée avec carbonate de soude, il pousse jusqu'à 9 % inclus ; sur pomme de terre acidulée avec acide lactique, il pousse jusqu'à 4 %.

Il pousse mal sur le milieu RAULIN glycosé ou saccharosé ; mal dans le milieu LUCET (1) sans carbonate de soude ; mieux dans le même milieu carbonaté, quel que soit le sucre utilisé (glycose, saccharose, mannite, lactose, maltose).

Par la culture, le champignon augmente l'acidité des milieux s'il est déjà acide, ou la fait naître s'ils sont alcalins.

Dans le milieu LUCET sans carbonate, l'acidité augmente en proportion variable suivant que le milieu contient du saccharose, glycose, mannite, maltose, lactose.

Dans le même milieu carbonaté, on a, dans les mêmes conditions des résultats analogues avec d'autres nombres.

Inoculations. — Deux lapins adultes sont inoculés dans les veines le 12 mai avec une culture de 6 jours sur pomme de terre ; l'un meurt dans la nuit du 15 au 16 avec des lésions accusées des reins, des ganglions mésentériques, un foie volumineux et quelques taches ecchymotiques des poumons. Dans les reins, les lésions sont d'apparence tuberculeuse, blanchâtres.

(1) Eau distillée.....	1000	Sucre.....	50
Phosphate monobasique de potasse.....	2.50	Carbonate de soude (facultatif).....	5
Sulfate de magnésie.....	0.25	Pour milieu solide : ajouter	
Sulfate d'ammoniaque	5	géluse	15
Peptone Chapoteaut.....	10		

Dans les ganglions mésentériques, ce sont des lésions congestives. Le foie est seulement congestionné sans lésions apparentes. Le second lapin meurt le 17 avec des tubercules des reins qui sont volumineux; les ganglions mésentériques hypertrophiés, congestionnés. Un foie considérable, sans lésions visibles. Un autre animal, inoculé le 3 juin, meurt le 8 avec des lésions.

Une poule est inoculée dans les veines avec une culture de 8 jours sur pomme de terre délayée dans l'eau physiologique, sans résultat; réinoculée le 10 juillet, rien. Deux autres poules inoculées les 20 et 22 août n'ont rien donné.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE IX.

Rhizopus equinus.

- Fig. 1. — Support sporangifère isolé, dépourvu de rhizoïdes à la base, terminé à sa partie supérieure par une columelle sans traces de membrane sporangiale, ni de spores (forme *Mucor*), avec un léger renflement à la base.
- Fig. 2. — Support sporangifère simple terminé par un sporange simple (forme *Mucor*). Le sporange est très grêle, on aperçoit les spores par transparence à travers la membrane sporangiale.
- Fig. 3. — Columelle isolée.
- Fig. 4. — Support sporangifère grêle, courbé à sa partie supérieure (forme *Mucor*).
- Fig. 5. — Columelle isolée. La partie supérieure de la columelle est d'un brun ocracé plus pâle que le pied.
- Fig. 6. — Sporange rempli de spores montrant par transparence la columelle qui s'insère sur la membrane du sporange (caractères du genre *Rhizopus*).
- Fig. 7. — Support sporangifère isolé (forme *Mucor*); la columelle terminale est moins cutinisée que le pied.
- Fig. 8. — Deux sporanges à pédoncules insérés l'un près de l'autre sur un stolon rampant (forme *Mucor*).
- Fig. 9. — Jeune pédoncule sporangifère terminé par une columelle nue (forme *Mucor*).

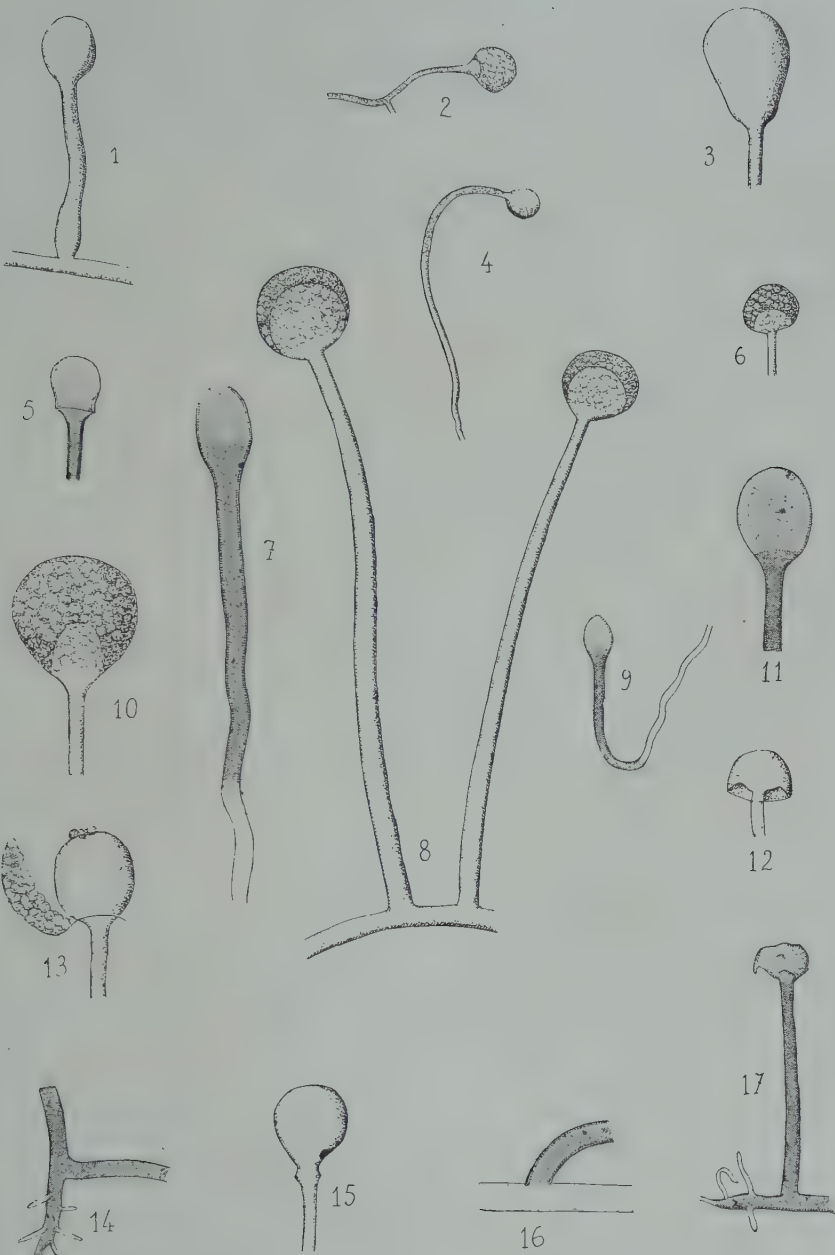
- Fig. 10. — Sporange voisin de la maturité, la columelle est visible par transparence, elle est en forme de doigt de gant et s'insère sur la membrane sporangiale comme dans un *Rhizopus*.
- Fig. 11. — Columelle nue : elle est moins cutinisée que le pied.
- Fig. 12. — Columelle rabattue vers le bas en forme de chapeau d'Agaric.
- Fig. 13. — Sporange au moment de la déhiscence : il reste encore des traces de la membrane et quelques spores qui adhèrent les uns à la membrane, les autres à la columelle.
- Fig. 14. — Rhizoïde.
- Fig. 15. — Columelle anormale présentant un étranglement à la base.
- Fig. 16. — Insertion d'un pédoncule fructifère sur un stolon sans rhizoïde.
- Fig. 17. — Pédoncule sporangifère isolé terminé par une columelle en Agaric. A la base de ce pédoncule, qui se rattache à la forme *Mucor*, et à quelque distance de son point d'insertion se trouve un certain nombre de filaments rhizoïdes.

PLANCHE X.

***Rhizopus equinus*.**

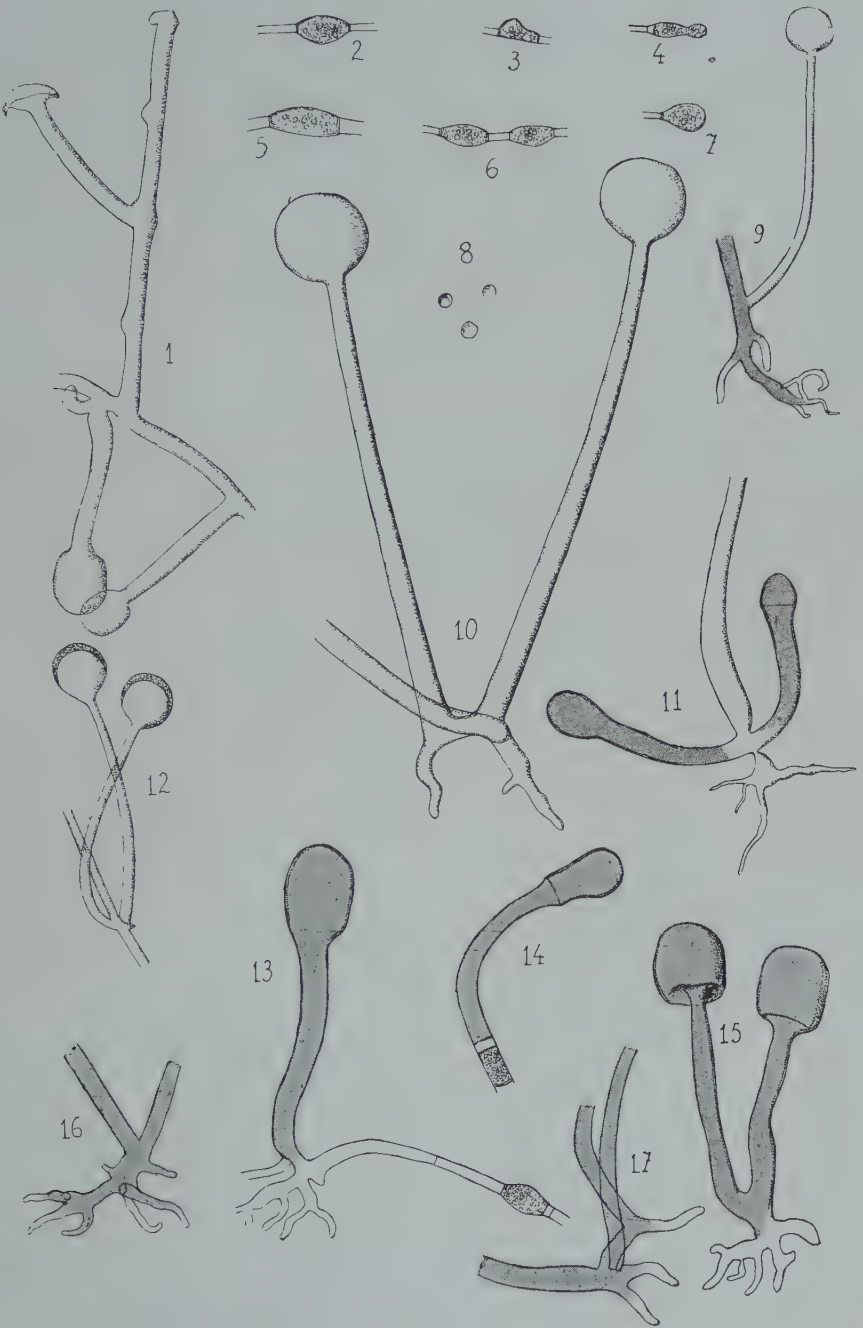
- Fig. 1. — Forme reproductrice anormale avec plusieurs sporanges et sans rhizoïde (forme *Mucor*).
- Fig. 2 à 7. — Chlamydospore naissant en divers points, soit au milieu d'un filament, soit à l'extrémité.
- Fig. 8. — Spores.
- Fig. 9. — Support sporangifère simple naissant au voisinage de rhizoïdes : terme de passage entre la forme du *Mucor* et la forme *Rhizopus*.
- Fig. 10. — Forme *Rhizopus* bien caractérisée avec deux pédoncules sporangifères, des rhizoïdes et un stolon.
- Fig. 11. — Autre forme *Rhizopus* nette avec bouquet de sporanges, rhizoïdes et stolon.
- Fig. 12. — Pédicelles sporangifères groupés en bouquet sans rhizoïdes : terme de passage entre les deux formes.
- Fig. 13. — Pédicelle sporangifère isolé mais nettement opposé à un groupe de rhizoïdes et présentant un stolon avec chlamydospores.
- Fig. 14. — Pédoncule sporangifère présentant une chlamydospore à sa base.
- Fig. 15. — Forme *Rhizopus* type avec bouquet de sporanges et rhizoïdes.
- Fig. 16. — Rhizoïde.
- Fig. 17. — Rhizoïde.
-

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE, L. DECLUME, LONS-LE-SAUNIER.



Cost. del.

Rhizopus equinus Cost. et Lucet.



Cost. del.

Rhizopus equinus Cost. et Lucet.

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME — LONS-LE-SAUNIER.
